

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-166152

(P2000-166152A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 2 K 3/28
1/16
15/02

識別記号

F I

H 0 2 K 3/28
1/16
15/02

テマコード* (参考)

M 5 H 0 0 2
C 5 H 6 0 3
H 5 H 6 1 5

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-330969

(22) 出願日 平成10年11月20日 (1998.11.20)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 浅尾 淑人

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72) 発明者 東野 恭子

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外6名)

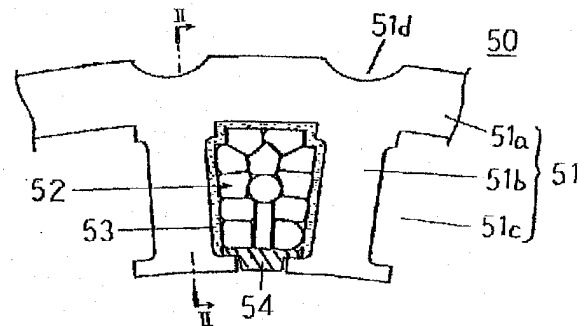
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用交流発電機の固定子およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、出力が高められ、かつ、電磁音が低減された車両用交流発電機の固定子およびその製造方法を得る。

【解決手段】 固定子コイル51のティース部51bの主要部の軸方向と直交する断面が長方形に形成されている。固定子コア51のスロット部51cに収納される固定子コイル52の導線群は、円形断面形状の導線と、平角断面形状を有する導線とから構成されている。そして、スロット部51cの断面積に対するスロット部51cに収納される固定子コイル52の導線の総断面積（スペースファクタ）が80%以上に構成されている。



50 : 固定子

51c : スロット部

51 : 固定子コア

51d : ノッチ部

51a : コアバック部

52 : 固定子コイル

51b : ティース部

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ティース部が円筒状のコアバック部の内周側に周方向に等角ピッチで多数設けられ、スロット部が該ティース間に構成された円筒状の固定子コアと、導線が所定回数巻回され、複数の直線部と隣り合う直線部の端部間を連結するコイルエンド部とを有するコイル群を、該複数の直線部を所定のスロット数毎に順次上記スロット部に収納し、該コイルエンド部を上記固定子コアの端面から軸方向の外方に突出させて上記固定子コアに組み込まれた固定子コイルとを備えた車両用交流発電機の固定子において、

上記ティース部の主要部の軸方向と直交する断面形状が長方形に成形され、上記スロット部に収納された上記直線部を構成する導線群の少なくとも1本が平角断面形状に成形され、かつ、上記スロット部の断面積に対する該スロット部に収納された上記直線部を構成する導線群の総断面積の占める割合を80%以上としたことを特徴とする車両用交流発電機の固定子。

【請求項2】 上記スロット部に収納された上記直線部を構成する導線群が、円形断面形状を有する導線群と、平角断面形状を有する導線群とから構成されていることを特徴とする請求項1記載の車両用交流発電機の固定子。

【請求項3】 上記スロット部に収納された上記直線部を構成する平角断面形状を有する導線群の少なくとも1本は、その断面形状の長手方向が径方向に向いていることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の車両用交流発電機の固定子。

【請求項4】 ノッチ部が上記固定子コアの外周面に軸方向と平行に設けられていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の車両用交流発電機の固定子。

【請求項5】 上記コイルエンド部を構成する導線群が円形断面形状を有する導線群で構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の車両用交流発電機の固定子。

【請求項6】 長方形の主要部を有するティース部が所定ピッチに形成された帯状体を薄板鋼材から形成する工程と、

所定数の上記帯状体を積層一体化して直方体状のコア体を形成する工程と、

導線を所定回数巻回して、複数の直線部と隣り合う直線部の端部間を連結するコイルエンド部とが平面的に形成された平板状コイル群を成形する工程と、

上記平板状コイル群の直線部を構成する導線群の少なくとも1本を平角断面形状に変形する工程と、

上記直方体状のコア体のスロット部に上記平板状のコイル群の上記直線部を挿入して、上記平板状コイル群を上記コア体に組み込む工程と、

上記平板状コイル群が組み込まれた上記コア体を円筒状

に曲げ、端部同士を突き合わせて溶着一体化する工程とを備えたことを特徴とする車両用交流発電機の固定子の製造方法。

【請求項7】 上記平板状コイル群を上記コア体に組み込んだ後、上記固定子コアのティース部先端を周方向に開脚する工程を備えたことを特徴とする請求項6記載の車両用交流発電機の固定子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、車両用交流発電機の固定子およびその製造方法に関し、特にスロット部に収納される固定子コイルのスペースファクタを大きくして剛性を高めた車両用交流発電機の回転子およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図13は従来の車両用交流発電機の構成を示す断面図である。従来の車両用交流発電機は、ランドル型の回転子7がアルミニウム製のフロントブラケット1およびリアブラケット2から構成されたケース3内にシャフト6を介して回転自在に装着され、固定子8が回転子7の外周側を覆うようにケース3の内壁面に固着されて構成されている。シャフト6は、フロントブラケット1およびリアブラケット2に回転可能に支持されている。このシャフト6の一端にはプーリー4が固着され、エンジンの回転トルクをベルト(図示せず)を介してシャフト6に伝達できるようになっている。回転子7に電流を供給するスリップリング9がシャフト6の他端部に固着され、一対のブラシ10がこのスリップリング9に摺接するようにケース3内に配設されたブラシホルダ11に収納されている。固定子8で生じた交流電圧の大きさを調整するレギュレータ18がブラシホルダ11に嵌着されたヒートシク17に接着されている。固定子8に電氣的に接続され、固定子8で生じた交流を直流に整流する整流器12がケース3内に装着されている。

【0003】回転子7は、電流を流して磁束を発生する回転子コイル13と、この回転子コイル13を覆うように設けられ、回転子コイル13で発生された磁束によって磁極が形成される一対のポールコア20、21とから構成される。一対のポールコア20、21は、鉄製で、それぞれ爪形状の爪状磁極22、23が外周縁に周方向に等角ピッチで複数突設され、爪状磁極22、23を噛み合わせるように対向してシャフト6に固着されている。さらに、ファン5が回転子7の軸方向の両端に固着されている。固定子8は、固定子コア15と、この固定子コア15に導線を巻回してなり、回転子7の回転に伴い、回転子7からの磁束の変化で交流が生じる固定子コイル16とから構成されている。

【0004】このように構成された従来の車両用交流発電機では、電流がバッテリー(図示せず)からブラシ10およびスリップリング9を介して回転子コイル13に供

10

20

30

40

50

給され、磁束が発生される。この磁束により、一方のボールコア20の爪状磁極22がN極に着磁され、他方のボールコア21の爪状磁極23がS極に着磁される。一方、エンジンの回転トルクがベルトおよびプーリ4を介してシャフト6に伝達され、回転子7が回転される。そこで、固定子コイル16に回転磁界が与えられ、固定子コイル16に起電力が発生する。この交流の起電力が整流器12を通過して直流に整流されるとともに、その大きさがレギュレータ18により調整され、バッテリーに充電される。

【0005】ここで、一般的な車両用交流発電機においては、固定子コア15はコアバック部15aと、このコアバック部15aから内周側に突設された略長方形のティース部15bと、コアバック部15aの外周側にティース部15bと相対するように設けられたノッチ部15dとを有している。このティース部15bは、周方向に等角ピッチで例えば36個設けられ、隣り合うティース部15b間に挟まれたスロット部15cがコイル挿入空間となる。36個のティース部15bは内径側に微小間隙を介して12個の爪状磁極22、23と対向しており、回転磁界により生じた磁束は図14中破線で示されるように流れる。なお、図14では、便宜上爪状磁極23が示されていない。そこで、所定の磁束が通る通路であるティース部15bの主要部においては、磁束は分岐せずに増減しないため、一定の断面積であることが望ましい。つまり、ティース部15b内の磁束密度を均一化するために、ティース部15bの形状は台形であるより長方形であるのが望ましい。また、ティース部15bの先端部は、磁束の漏れがなく、エアギャップの磁束密度を滑らかにするように、周方向に延びた部分を有している。

【0006】ついて、従来の固定子8の製造方法について図15および図16を参照しつつ説明する。まず、薄板鋼材をプレス加工機（図示せず）に供給し、図15に示されるように、1条の薄板鋼材からコアバック部30aおよびティース部30bを有する2条の帯状体30を成形する。この時、円弧状のノッチ部30cがコアバック部30aの外周側で、かつ、ティース部30bと相対するように設けられる。そして、コアバック部同士、ティース部同士さらにノッチ部同士を揃えて2条の帯状体30を重ね合わせ、円筒状に巻き重ねる。ついて、円筒状の巻き重ねられた帯状体30を溶着一体化した後、絶縁コーティングを施して図16に示されるように円筒状の固定子コア15を得る。この固定子コア15では、帯状体30のコアバック部30a、ティース部30bおよびノッチ部30cがそれぞれ軸方向に連なって、コアバック部15a、ティース部15bおよびノッチ部15dを構成している。ついて、星形に成形されたコイル群（図示せず）の先端を変形させて固定子コア15の各スロット部15cに内周側から挿入し、さらにスロット部

15cから延出するコイル群を周方向に成形して、固定子8を得る。なお、この従来の固定子の製造方法は、例えば特許昭60-7898号公報や日本国特許第2541381号に記載されている。

【0007】ここで、薄板鋼材を打ち抜いた帯状体30では、図15に示されるように、ティース部およびスロット部の主要部は長方形をなしている。そして、帯状体30を円筒状に巻き重ねる際に、ティース部の先端側が周方向に互いに寄って、図16に示されるようにスロット部が外周側に広い略台形状となる。また、固定子コイル16には作業性の点や入手しやすさの点から、円形断面形状の導線が用いられる。交流発電機では、発電のための磁束量を多く発生させるために、多くの導線数、即ち多くの巻数の導線をスロット部15cに収納する必要がある。従来の固定子8では、図17に示されるように、固定子コイル16に円形断面形状の導線が用いられ、略台形状のスロット部15cに収納されているので、スロット部15cに収納される導線の総断面積は、理論上 $(\pi/4) \times D^2 \times n$ 以上にはならなかった。なお、Dは導線の直径、nはスロット部内に収納されている導線の本数である。そして、固定子コア15および固定子コイル16の絶縁コーティング厚を考慮すれば、スロット面積に対する導線の総断面積の占める割合（スペースファクタ）は50～66％程度である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】この種の車両用交流発電機では、出力を向上させるためには、多くの導線数、即ち多くの巻数の導線をスロット内に収納し、回転磁界による磁束量を多く発生させる必要があった。同一スロット内面積において、多くの巻数を巻くためには、導線の線径を細くすれば良い。しかし、導線の線径を細くすると、導線の抵抗が増えてしまい、十分な出力が得られなくなるうえに、発熱が増え、導線の許容温度を超えてしまうという不具合があった。従って、太い導線をどれだけ多く巻けるかが高出力化の鍵となる。このことは、スロット内面積に対する導線断面積の占める割合、即ちスペースファクタを高めることに等しいが、スペースファクタを高めると、巻線時、特に固定子コアのスロット内において導線間のこすれにより、導線の絶縁コーティング被膜が破れ、電流が互いに漏れたり、固定子コアと固定子コイルとの間の耐圧がなくなる不良が発生してしまう。このような不具合を解消するために、矩形断面形状を有するコイルを固定子コアのスロットに整列させて収納する技術が例えば特公平8-13182号公報に提案されている。しかしながら、この従来例では、矩形断面形状を有するコイルを無駄無くスロット内に収納するために、スロットの断面形状はほぼ長方形に形成されているので、ティース部の主要部は外周側に広い台形状に形成されることになり、磁氣的に無駄な部分を有する固定子となってしまっていた。そこで、主要部が長方形に

10

20

30

40

50

形成されたティース部と同等の磁束量を出すためには、その分スロット面積を小さくする必要があった。逆に、スロット面積を等しくすると、磁束量が減ってしまい、十分な出力が得られなくなる。さらに、近年の高出力化指向により、発電の際に発生する部品振動による電磁音が問題となってきた。電磁音の主な原因は、図18乃至図20に示されるように、固定子コア15(固定子)の径方向の振動によるものが主要因を占める。これを抑えるために、騒音抑制部材を固定子コアの外周に嵌合したり、固定子コアのコアバックの厚みを厚くして固定子の剛性を高める方法が採られているが、これらの方法は重量増やコスト増を伴い、現実的な対策ではなかった。

【0009】この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、固定子コアのスロット部に収納される固定子コイルの直線部を構成する導線群の少なくとも1本を平角断面形状に成形し、スロット部内の導線占積率(スペースファクタ)を80%以上として、高出力を維持しつつ、電磁音を低減できる車両用交流発電機の固定子およびその製造方法を得ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係る車両用交流発電機の固定子は、ティース部が円筒状のコアバック部の内周側に周方向に等角ピッチで多数設けられ、スロット部が該ティース間に構成された円筒状の固定子コアと、導線が所定回数巻回され、複数の直線部と隣り合う直線部の端部間を連結するコイルエンド部とを有するコイル群を、該複数の直線部を所定のスロット数毎に順次上記スロット部に収納し、該コイルエンド部を上記固定子コアの端面から軸方向の外方に突出させて上記固定子コアに組み込まれた固定子コイルとを備えた車両用交流発電機の固定子において、上記ティース部の主要部の軸方向と直交する断面形状が長方形に成形され、上記スロット部に収納された上記直線部を構成する導線群の少なくとも1本が平角断面形状に成形され、かつ、上記スロット部の断面積に対する該スロット部に収納された上記直線部を構成する導線群の総断面積の占める割合を80%以上としたものである。

【0011】また、上記スロット部に収納された上記直線部を構成する導線群が、円形断面形状を有する導線群と、平角断面形状を有する導線群とから構成されているものである。

【0012】また、上記スロット部に収納された上記直線部を構成する平角断面形状を有する導線群の少なくとも1本は、その断面形状の長手方向が径方向に向いているものである。

【0013】また、ノッチ部が上記固定子コアの外周面に軸方向と平行に設けられているものである。

【0014】また、上記コイルエンド部を構成する導線群が円形断面形状を有する導線群で構成されているものである。

【0015】また、この発明に係る車両用交流発電機の固定子の製造方法は、長方形の主要部を有するティース部が所定ピッチに形成された帯状体を薄板鋼材から形成する工程と、所定数の上記帯状体を積層一体化して直方体状のコア体を形成する工程と、導線を所定回数巻回して、複数の直線部と隣り合う直線部の端部間を連結するコイルエンド部とが平面的に形成された平板状コイル群を成形する工程と、上記平板状コイル群の直線部を構成する導線群の少なくとも1本を平角断面形状に変形する工程と、上記直方体状のコア体のスロット部に上記平板状のコイル群の上記直線部を挿入して、上記平板状コイル群を上記コア体に組み込む工程と、上記平板状コイル群が組み込まれた上記コア体を円筒状に曲げ、端部同士を突き合わせて溶着一体化する工程とを備えたものである。

【0016】また、上記平板状コイル群を上記コア体に組み込んだ後、上記固定子コアのティース部先端を周方向に開脚する工程を備えたものである。

【0017】

20 【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図について説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子を示す要部拡大図、図2は図1のII-II矢視断面図である。図1および図2において、固定子コア51は、円筒状のコアバック部51aから内周側に突出するティース部51bが周方向に等角ピッチで設けられ、コアバック部51aの外周側にノッチ部51dが周方向に等角ピッチで設けられてなり、各ティース部51bの主要部の軸方向と直交する断面形状が長方形に形成され、スロット部51cは外周側に広い台形形状に形成されている。そして、交流発電機の回転子の極数が一般的な6極の場合には、スロット部51cの数は、36個となる。そして、絶縁被覆された導線がスロット数で3個ずつ飛んだ位置のスロット部51cに順次挿入される。1周すると、その同じスロット部51cに2周目を挿入され、これを所定回数繰り返すことにより、いわゆる集中巻方式と呼ばれている1相分の固定子コイル52が形成される。このようにして、導線が挿入されるスロット部51cを互いに1個ずつずらして3相分の固定子コイル52が形成される。各固定子コイル52は、スロット部51c内に挿入される直線部52aと、固定子コア51の軸方向の外周で隣り合う直線部52a間を連結するコイルエンド部52bとから構成される。そして、直線部52aを構成する導線群の少なくとも1本は平角断面形状に成形され、コイルエンド部52bを構成する導線群が全てほぼ円形断面形状を有する導線群で構成されている。このように構成された固定子50は、固定子8に代えて図13に示される車両用交流発電機に組み込まれる。なお、固定子50が組み込まれた車両用交流発電機の動作は、従来の車両用交流発電機と

同様であるので、その説明を省略する。

【0018】また、ここでいう平角断面形状とは、断面の外周部の少なくとも一部が直線辺に形成されているものである。また、固定子コア51のスロット部51cの内壁面には、固定子コア51と固定子コイル52との電気的な絶縁を確保するために絶縁コーティング53が施されており、固定子コイル52の飛び出しを阻止するためにウェッジ54がスロット部51cに嵌着されている。さらに、ワニス(図示せず)がスロット部51c内に含浸され、固定子コア51と固定子コイル52とが一

体化されている。
【0019】この実施の形態1では、固定子コイル52の直線部52aを構成する導線群の少なくとも1本が平角断面形状に成形されているので、導線をスロット部51c内に密に収納できるようになり、占積率(スペースファクタ)の高い固定子50が得られることになる。そして、本構成の導線を密にスロット部51cに13ターン収納した場合、スペースファクタは90%を有しており、円形断面形状の導線をスロット部に13ターン収納した場合と比較して、同一スロット面積で約20%の導

体面積を余分に収納することができ、抵抗、発熱量が約0.8倍となり、高出力が可能となった。また、ティース部51bの主要部の軸方向と直交する断面形状が長方形に形成されているので、ティース部51b内の磁束密度の均一化が図られる。そこで、固定子コア51は磁気的に無駄な部分がなくなり、スロット面積を大きくでき、高出力化が図られる。また、コイルエンド部52bを構成する導線群が円形断面形状を有する導線群で構成されているので、コイルエンド部52bの成形時に曲げやねじれが導線に加わっても、断線等の発生が抑えられ、信頼性を向上させることができる。
【0020】ついで、スペースファクタと電磁音ピーク値との関係について述べる。図3は交流発電機に組み込まれる固定子のスペースファクタを変え、交流発電機を2000r/minの回転数で駆動した時に発生する電磁音ピーク値を測定した結果を示している。図3から、スペースファクタが大きいほど電磁音が低減する傾向にあるが、スペースファクタが70%を超えると電磁音の低減効果が小さくなっていることがわかる。この電磁音の低減効果は、スロット部51cに挿入される導線が増えることによって固定子50の剛性が大きくなり、電磁音の発生が抑えられた結果と推考される。また、スロット部51c内には導線の他にワニスも封入されており、このワニスの存在を考慮すると、スペースファクタが75%を超えるとスロット部51c内は密の状態となって剛性も十分に高められており、それ以上スペースファクタを上げても剛性をアップする効果が小さくなる。その結果、スペースファクタが75%を超えると電磁音の低減効果が小さくなるものと推考される。従って、電磁音を低減させることを考慮すると、スペースファクタを8

0%以上とすることが望ましい。

【0021】つぎに、このように構成される固定子50の製造方法について図4乃至図9を参照しつつ説明する。図4は固定子50の製造に適用される平板状コイル群を示し、図5乃至図9は固定子50の各製造工程を示している。この固定子50の製造に適用される平板状コイル群60は、図4に示されるように、導線が所定回数巻回されたコイル群を、各スロット部51cに挿入される複数の直線部60aと隣り合う直線部60aの端部間を連結するコイルエンド部60bとが平面的に形成されるように成形して構成されている。そして、この平板状コイル群60は、固定子コア51に装着される前に、その直線部60aを構成する導線群の所定の本数が所望の平角断面形状に変形される。まず、薄板鋼材をプレス加工機(図示せず)に供給し、図5に示されるように、1条の薄板鋼材からコアバック部61aおよびティース部61bを有する2条の帯状体61を成形する。この時、ノッチ部61cがコアバック部61aの外周側で、かつ、ティース部61bと相対するように設けられる。そして、コアバック部同士、ティース部同士さらにノッチ部同士を揃えて所定枚数の帯状体61を重ね合わせ、カシメて一体化した後、絶縁コーティングを施して直方体状のコア体62を得る。ついで、図6および図7に示されるように、平板状コイル群60の直線部61aをコア体62のスロット部62aに挿入する。その後、図8に示されるように、ティース部61bの先端部を周方向に開脚する。さらに、コア体62を円筒状に曲げ、端部同士を突き合わせて溶着一体化した後、ワニスを含浸硬化させて、図9に示されるように、固定子コイル52が固定子コア51に装着された固定子50を得る。

【0022】このように製造された固定子50では、帯状体61のコアバック部61a、ティース部61bおよびノッチ部61cがそれぞれ軸方向に連なって、コアバック部51a、ティース部51bおよびノッチ部51dを構成している。そこで、帯状体61の成形時にノッチ部61cが形成されているので、帯状体61を積層一体化してなる直方体状のコア体62を円筒状に曲げ加工しやすくなり、固定子の製造作業性が向上されるとともに、曲げ加工時にティース部に歪みを与えにくく、信頼性の高い固定子が得られる。ここで、固定子コア51の外周にノッチ部51dを設けることは、製造作業性を向上させるという効果が得られるが、固定子コア51の剛性低下をもたらす、磁気吸引力に起因する電磁音を増大させることにもなる。しかしながら、スペースファクタを80%としているので、固定子50の剛性が強化され、ノッチ部51dを設けることに起因する固定子コア51の剛性低下が解消され、電磁音が低減される。そこで、騒音抑制部材を固定子コアの外周に嵌合させたり、コアバック部を厚くする必要がなく、重量増やコスト増をとまなうことなく電磁音の低い固定子が得られる。

【0023】また、平板状コイル群60の直線部61aを直方体状のコア体62のスロット部62aに挿入するようにしているので、星形に成形されたコイル群を予め円筒状に成形されたコア体に装着する際に行われるコイル群の変形や成形作業が軽減される。そこで、コイルの挿入作業性が向上され、生産性を向上できるとともに、コイル群の変形や成形作業に伴う断線等がなくなり、不良が低減され、高歩留まりが実現できる。さらに、コイル群の変形や成形作業に起因する導線の歪みが低減され、信頼性が向上される。また、平板状コイル群60を

組み込んだ後、ティース部51bの先端を周方向に開脚しているので、ティース部51bの先端の周方向の突起が平板状コイル群60のスロット部51cへの挿入を阻害せず、導線を傷付けることなく、平板状コイル群60をスロット部51cに容易に挿入できるようになる。そして、ティース部51bの先端が周方向に開脚しているので、磁束の漏れが抑えられ、エアギャップの磁束密度を滑らかにすることができる。

【0024】なお、上記固定子50の製造方法では、平板状コイル群60をコア体62に装着する前に平板状コイル群60の直線部60aを構成する導線群の所定の本数を平角断面形状に変形する工程を実施するものとしているが、平板状コイル群60をコア体62に装着した後、スロット部62aに挿入された平板状コイル群60の直線部60aをスロット部62aの開口側から加圧して直線部60aを構成する導線群を平角断面形状に変形するようにしてもよい。この場合、平板状コイル群60の直線部60aを構成する導線群を簡易に平角断面形状に変形することができる。また、上記固定子50の製造方法では、直方体状のコア体62に平板状コイル群60を装着するものとしているが、コア体は直方体状のものに限定されるものではなく、コアバック部とティース部とを有する長尺の帯状体を円筒状に巻き重ねて形成された円筒状のコア体でもよい。また、ノッチ部51dは、ティース部51bと同数設ける必要はなく、複数のティース部51b毎に設けても良い。また、ノッチ部51は、1個所に複数個設けても良い。

【0025】実施の形態2. 上記実施の形態1では、図1に示されるように、固定子コイル52の直線部52aが平角断面形状に変形された導線群をベースとするものとしている。この場合、スペースファクタを大きくするために、変形する導線の断面形状の種類が多くなり、直線部52aを構成する導線群の変形工程が煩雑となっていた。この実施の形態2では、図10に示されるように、固定子コイル52の直線部52aが円形断面形状に成形された導線群をベースとし、円形断面形状を有する導線65の相互間を平角断面形状に変形された導線66で埋めるものとしている。従って、この実施の形態2によれば、変形する導線の断面形状の種類が少なくすみ、直線部52aを構成する導線群の変形工程数を削減

できるとともに、導線群をスロット部に密に収納でき、大きなスペースファクタを実現できる。また、この実施の形態2では、固定子コア51にノッチ部が設けられていないので、固定子コア51の剛性が強化され、電磁音を低減することができる。

【0026】実施の形態3. この実施の形態3では、図11に示されるように、固定子コイル52の直線部52aが平角断面形状に変形された導線67で全て構成され、該導線の平角断面の長手方向が径方向に向くようにスロット部51c内に収納されているものとしている。尚、他の構成は上記実施の形態1と同様に構成されている。

【0027】矩形断面の導線67は、その断面形状から、図12に示す長手方向の曲げモーメントに対する剛性が反長手方向の曲げモーメントに対する剛性に比べて高い。従って、この実施の形態3によれば、導線67の平角断面の長手方向が径方向に向くようにスロット部51c内に収納されているので、固定子50の径方向の剛性が全周にわたって一層強化される。その結果、電磁音の原因となる図18、図19および図20に示される固定子の径方向の振動モードによる振動振幅が抑制され、電磁音を低減することができる。

【0028】なお、上記各実施の形態では、集中巻方式と呼ばれている固定子コイルについて説明しているが、この発明は、振分巻方式の固定子コイルに適用しても同様の効果が得られる。

【0029】

【発明の効果】この発明は、以上のように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【0030】この発明によれば、ティース部が円筒状のコアバック部の内周側に周方向に等角ピッチで多数設けられ、スロット部が該ティース間に構成された円筒状の固定子コアと、導線が所定回数巻回され、複数の直線部と隣り合う直線部の端部間を連結するコイルエンド部とを有するコイル群を、該複数の直線部を所定のスロット数毎に順次上記スロット部に収納し、該コイルエンド部を上記固定子コアの端面から軸方向の外方に突出させて上記固定子コアに組み込まれた固定子コイルとを備えた車両用交流発電機の固定子において、上記ティース部の主要部の軸方向と直交する断面形状が長方形に成形され、上記スロット部に収納された上記直線部を構成する導線群の少なくとも1本が平角断面形状に成形され、かつ、上記スロット部の断面積に対する該スロット部に収納された上記直線部を構成する導線群の総断面積の占める割合を80%以上としたので、磁気特性の低下を招くことなく固定子の剛性が高められ、出力の高い、かつ、電磁音の低い車両用交流発電機の固定子が得られる。

【0031】また、上記スロット部に収納された上記直線部を構成する導線群が、円形断面形状を有する導線群と、平角断面形状を有する導線群とから構成されている

ので、導線群をスロット部に密に収納でき、固定子の剛性を向上させることができる。

【0032】また、上記スロット部に収納された上記直線部を構成する平角断面形状を有する導線群の少なくとも1本は、その断面形状の長手方向が径方向に向いているので、固定子の径方向の剛性を向上でき、電磁音の主要因である径方向の振動を抑えることができる。

【0033】また、ノッチ部が上記固定子コアの外周面に軸方向と平行に設けられているので、生産性を向上させることができる。

【0034】また、上記コイルエンド部を構成する導線群が円形断面形状を有する導線群で構成されているので、コイルエンド部の成形が容易にできる。

【0035】また、この発明によれば、長方形の主要部を有するティース部が所定ピッチに形成された帯状体を薄板鋼材から形成する工程と、所定数の上記帯状体を積層一体化して直方体状のコア体を形成する工程と、導線を所定回数巻回して、複数の直線部と隣り合う直線部の端部間を連結するコイルエンド部とが平面的に形成された平板状コイル群を成形する工程と、上記平板状コイル群の直線部を構成する導線群の少なくとも1本を平角断面形状に変形する工程と、上記直方体状のコア体のスロット部に上記平板状のコイル群の上記直線部を挿入して、上記平板状コイル群を上記コア体に組み込む工程と、上記平板状コイル群が組み込まれた上記コア体を円筒状に曲げ、端部同士を突き合わせて溶着一体化する工程とを備えているので、平板状コイル群のコア体への組み込み時における平板状コイル群の変形や成形作業が軽減され、信頼性の高い固定子を高い生産性で、かつ、高歩留まりで製造できる車両用交流発電機の固定子の製造方法が得られる。

【0036】また、上記平板状コイル群を上記コア体に組み込んだ後、上記固定子コアのティース部先端を周方向に開脚する工程を備えているので、平板状コイル群を傷つけることなくコア体に容易に組み付けることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子を示す要部拡大図である。

【図2】 図1のI-I'矢視断面図である。

【図3】 電磁音ピーク値とスペースファクタとの関係を示すグラフである。

【図4】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の回転子に組み込まれる平板状コイル群を示す平面図である。

【図5】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発

電機の回転子の製造方法における帯状体の成形工程を示す平面図である。

【図6】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の回転子の製造方法における平板状コイル群の組み込み工程を示す上面図である。

【図7】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の回転子の製造方法における平板状コイル群の組み込み状態を示す上面図である。

【図8】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の回転子の製造方法におけるティース部先端の開脚工程を示す上面図である。

【図9】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の回転子の製造方法で製造された固定子を示す斜視図である。

【図10】 この発明の実施の形態2に係る車両用交流発電機の回転子を示す要部拡大図である。

【図11】 この発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機の回転子を示す要部拡大図である。

【図12】 導線に対する曲げモーメントを説明する図である。

【図13】 従来の車両用交流発電機の構成を示す断面図である。

【図14】 車両用交流発電機における固定子コアに流れる磁束の流れを説明する図である。

【図15】 従来の車両用交流発電機の固定子の製造方法における帯状体の形成工程を示す平面図である。

【図16】 従来の車両用交流発電機の固定子の製造方法で製造された円筒状の固定子コアを示す側面図である。

【図17】 従来の車両用交流発電機の固定子を示す要部拡大図である。

【図18】 固定子コアの振動モードの一例を示す模式図である。

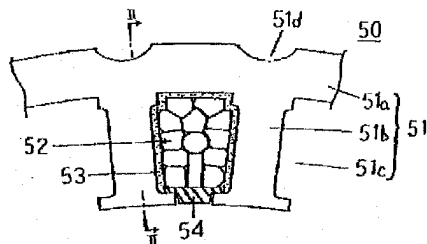
【図19】 固定子コアの振動モードの他の例を示す模式図である。

【図20】 固定子コアの振動モードのさらに他の例を示す模式図である。

【符号の説明】

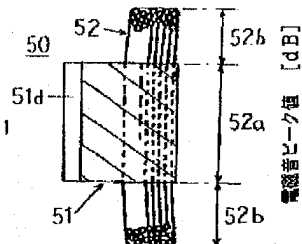
50 固定子、51 固定子コア、51a コアバック部、51b ティース部、51c スロット部、51d ノッチ部、52 固定子コイル、52a 直線部、52b コイルエンド部、60 平板状コイル群、60a 直線部、60b コイルエンド部、61 帯状体、61b ティース部、62 コア体、62a スロット部。

【図1】



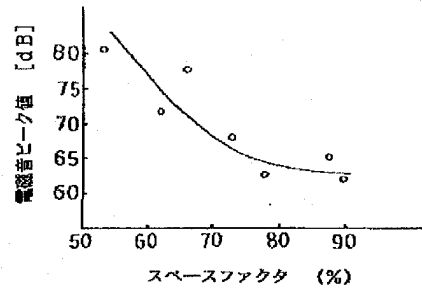
- 50: 固定子 51c: スロット部
 51: 固定子コア 51d: ノッチ部
 51a: コアバック部 52: 固定子コイル
 51b: ティース部

【図2】

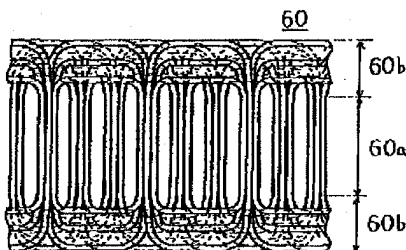


- 52a: 直線部
 52b: コイルエンド部

【図3】

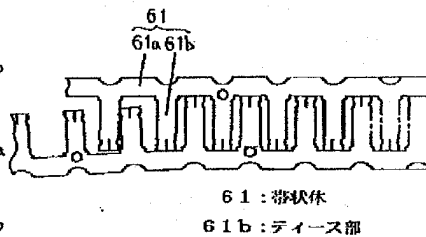


【図4】



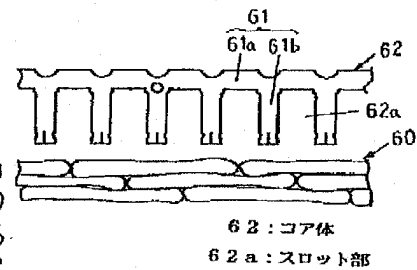
- 60: 平板状コイル群
 60a: 直線部
 60b: コイルエンド部

【図5】



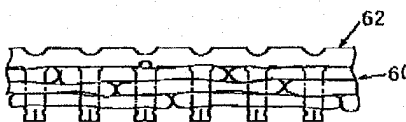
- 61: 帯状体
 61b: ティース部

【図6】

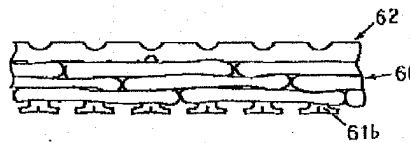


- 62: コア体
 62a: スロット部

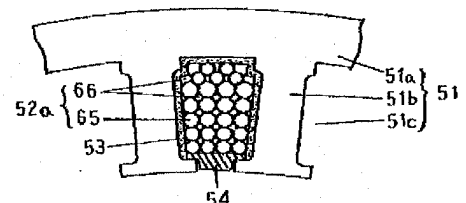
【図7】



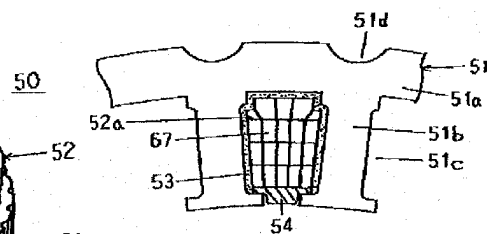
【図8】



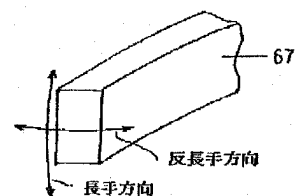
【図10】



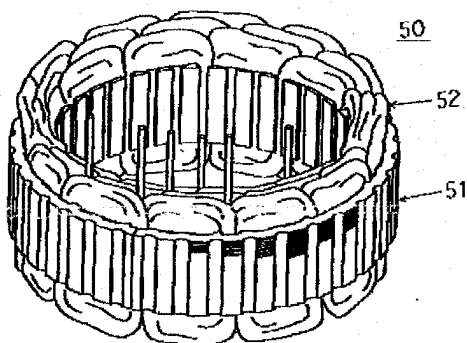
【図11】



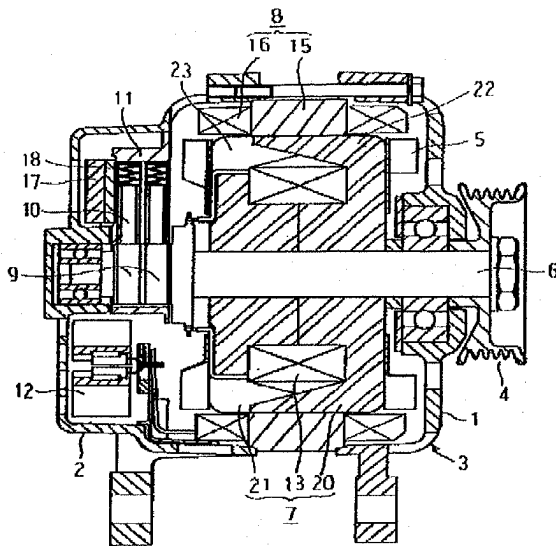
【図12】



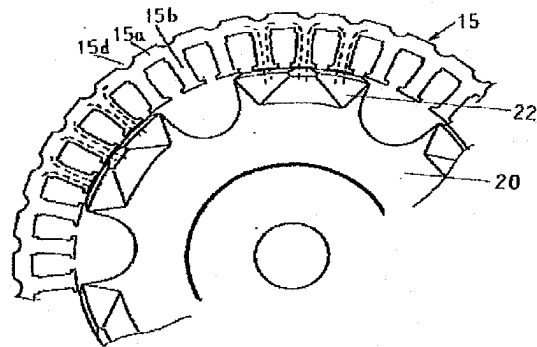
【図9】



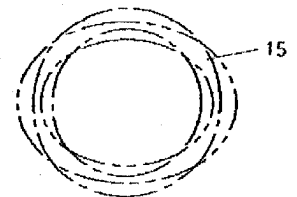
【図13】



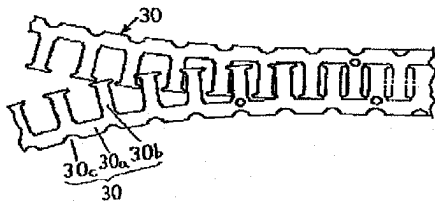
【図14】



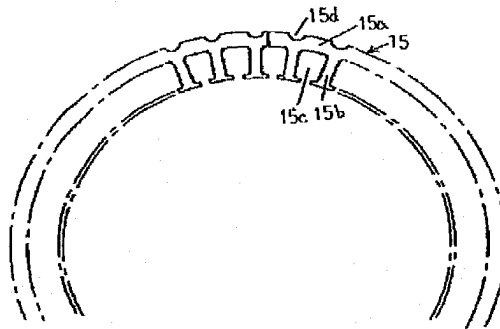
【図18】



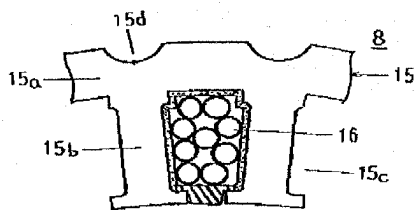
【図15】



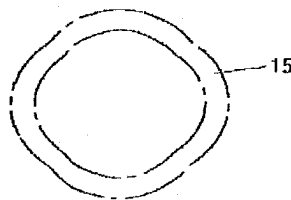
【図16】



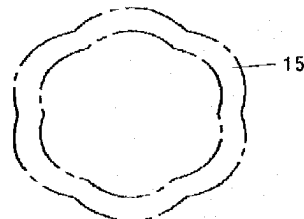
【図17】



【図19】



【図20】



【手続補正書】

【提出日】平成12年2月29日(2000.2.29)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図4】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子に組み込まれる平板状コイル群を示す平面図である。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子の製造方法における帯状体の成形工程を示す平面図である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図6】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子の製造方法における平板状コイル群の組み込み工程を示す上面図である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図7

【補正方法】変更

【補正内容】

【図7】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発

電機の固定子の製造方法における平板状コイル群の組み込み状態を示す上面図である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図8

【補正方法】変更

【補正内容】

【図8】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子の製造方法におけるティース部先端の開脚工程を示す上面図である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図9

【補正方法】変更

【補正内容】

【図9】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子の製造方法で製造された固定子を示す斜視図である。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図10

【補正方法】変更

【補正内容】

【図10】 この発明の実施の形態2に係る車両用交流発電機の固定子を示す要部拡大図である。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図11

【補正方法】変更

【補正内容】

【図11】 この発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機の固定子を示す要部拡大図である。

フロントページの続き

(72)発明者 足立 克己
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5H002 AA09 AE07
5H603 AA01 AA09 BB02 BB05 BB12
CA01 CA05 CB02 CB17 CC05
CC11 CC17 CD01 CD21 CE01
CE09
5H615 AA01 BB02 BB05 BB14 PP01
PP08 PP12 QQ02 SS05